时代超声波探伤仪TUD200

使用说明书

时代集团公司

北京时代之峰科技有限公司

1 概述

本仪器是一种便携式工业无损探伤仪器，它能够快速便捷、无损伤、精确地进行工件内部多种缺陷（裂纹、夹杂、气孔等）的检测、定位、评估和诊断。既可以用于实验室，也可以用于工程现场。本仪器能够广泛地应用在制造业、钢铁冶金业、金属加工业、化工业等需要缺陷检测和质量控制的领域，也广泛应用于航空航天、铁路交通、锅炉压力容器等领域的在役安全检查与寿命评估。它是无损检测行业的必备仪器。

本仪器符合以下标准：

QB/T 12604.1-90 无损检测术语 超声检测

JB/T 10061-1999 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

JJG 746-91　超声探伤仪　中华人民共和国国家计量检定规程

1.1 如何使用本说明书

在第一次操作 TUD200 之前，有必要阅读本说明书的第 1、2、3、4 章。这几章将说明为仪器所作的必要准备，描述所有按键和屏幕显示，解释操作原理。

按照指引操作，就可以避免因错误操作仪器而导致误差或故障，并可以对仪器的全部功能有一个清晰的概念。

1.1.1 版面安排与表达方式约定

为了方便使用本说明书，所有的操作步骤、注意事项等都是以相同的方式安排版面。这有助于迅速找到每条独立的信息。说明书目录结构到目录第四层，第四层往下的项目以黑体标题示出。

注意和说明标志

注意：注意标志指出操作中可能影响结果准确性的特性和特殊方面。

说明：注释可以包括参阅其它章节或某个功能的特别介绍。

项目列表

项目列表表现为下列形式

项目 A

项目 B

…

操作步骤

操作步骤表示方法如下面例子

- 通过左右键◁▷选择基础功能组，再用上下键△▽选择声程功能菜单，然后用+−键调节相关参数。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

1.1.2 怎样使用本说明书

加入对各小节所说明内容的描述以及各小节功能的页码，以方便使用者随时可以根据这张使用表快速查找自己想了解和参阅的内容。（待最后细化）

说明书内容列表	说明的内容	内容在说明书中的位置
超声探伤原理	介绍超声材料探伤的基本原理	参看 1.2 节
仪器的性能特点	介绍 TUD200 的技术参数以及与同类仪器相比的一般特点和特殊性能	参看 1.4 节
仪器的各部件名称与按键名称	介绍仪器各组成部件的名称、接口名称、面板按键说明	参看 2.1 节内容
仪器的连接和开关机、电源使用	介绍仪器的安装、探头的连接方法、电池使用的注意事项和开关机方法	参看 2.1 节内容
屏幕显示说明	介绍屏幕显示区域各部分的显示内容、屏幕显示的不同模式	参看 2.1.6 节内容
面板按键功能	列表表示各面板按键在仪器操作中的功能	参看 2.2.1 节
仪器功能概述	介绍了功能组功能说明以及探伤工作中所使用的对应功能组	参看 2.2.2 节
仪器的基本操作方法	介绍了仪器的基本操作方法、给出了操作示例、完整的说明了仪器的操作过程	参看 2.2.3 节内容
仪器的重要基本设置（语言、	介绍了仪器在使用前必须	参看 2.2.4 节内容

单位、液晶背景光）	要做的基本设置，这些设置有利于探伤工作的顺利进行	
基础组（声程、声速、D 延时、P 延时）功能操作	介绍了仪器基础功能组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，是探伤工中使用最多的一组功能	参看 2.4 节
收发组(频率/阻尼、滤波/检波、抑制、探头）功能操作	介绍了仪器收发功能组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，几乎所有与脉冲收发有关的设置都集中在此组内	参看 2.5 节
闸门组（逻辑/蜂鸣、a 起始/b 起始、a 宽度、a 阈值/b 阈值）功能操作	介绍了仪器闸门功能组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，这组功能是探伤中进行测量和定量所必须的，有关闸门的设置都集中在此组内	
存储组（组号、存储、提取、删除）功能操作	介绍了仪器存储功能组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，实现了探伤数据、仪器参数的存储、回显和删除功能	
设置组（打印机/锁定、背光/填充、B 扫/DAC、语言/单位）功能调节	介绍了仪器设置组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，在此组内可以设置仪器的参数、开启仪器特殊功能	
斜探头组（角度、厚度、前沿、速度）功能调节	介绍了仪器斜探头组内各项功能的具体含义、功能的具体操作步骤，有关探伤中斜探头的设定都在这组内完成	
特殊功能（增益步长、增益、拷贝、打印、全屏、冻结、卷屏）调节	介绍了仪器的一些特殊功能，仪器这些特殊功能的启动方法	
单探头校准	示例了单探头声速、探头延时校准的方法、步骤	参看 3.1 节
双探头的校准	示例了双探头声速、探头延时校准的方法、步骤	参看 3.2 节
测量的项目和方法	指出了探伤工作中需要测量的项目以及不同项目的不同测量规程	参看 3.3 节
仪器的接口和外设	介绍了仪器的 RS232 接口以及与 PC 机的通讯方法、探伤报告的打印	参看第 4 章
影响测量的因素	介绍了超声探伤中影响探伤结果的诸多因素以及这些因素对结果的影响形式、避免方法	参看 5.2 节
缺陷评估方法	介绍了对探伤结果的定性、定量评估方法	参看 5.3 节
保养与维修	介绍了仪器的保养注意事	参看第 6 章

1.1.3 图表索引

加入插图说明及页码

1.2 超声探伤原理

超声波在被测材料中传播时，根据材料的缺陷所显示的声学性质对超声波传播的影响来探测其缺陷的方法。

根据此原理，利用超声波可以测量各种金属、非金属、复合材料等介质内的裂缝、气孔、夹杂等缺陷信息。

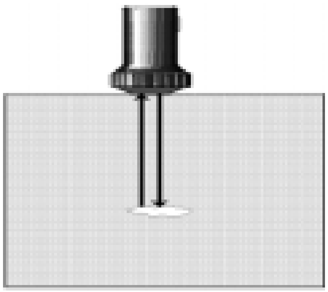


图 1-1　超声探伤基本工作原理

1.3 标准配置及可选件

1.3.1 标准配置

标准配置清单

名　称	数　量
主机	1 台
镍氢电池	1 组（6 只）
12V/1A ～220V 电源适配器	1 只
BNC 探头连接电缆	两条
产品包装箱	1 个

名　称	数　量
使用说明书	1 本
直探头	2MHz、4MHz
斜探头	2MHz/45 、2MHz/60

表　1-1

1.3.2 可选件

可选件清单

名　称	数　量
其他用途的探头	
串行通讯电缆	1 条（9 针）
PC 端通讯软件	1 套

表　1-2

1.4 仪器技术参数及性能特点

1.4.1 测量范围及测量误差

扫描范围:　　2.5~9999 mm
扫描分辨率：0.1mm (5~100mm)
　　　　　　1mm (100~1000mm)
　　　　　　10mm (1000~9999mm)
发射重复频率: 104 Hz　(1.0m 以下)
　　　　　　十级 4~40 Hz　(1.0m 以上)
增益范围:　　0~110 dB
脉冲移位：　－20us～340us
探头延时：　0us～99.99us
声速：　　　1000～9999m/s

1.4.2 使用环境

温度：0~40℃

湿度：20%～90%RH

无强磁场、腐蚀环境

1.4.3 电源

½AA 镍氢电池 6×1.2V　1300mAh

1.4.4 外型尺寸和重量

外型尺寸：约 230mm×180 mm×50 mm
重量：约 1.6Kg

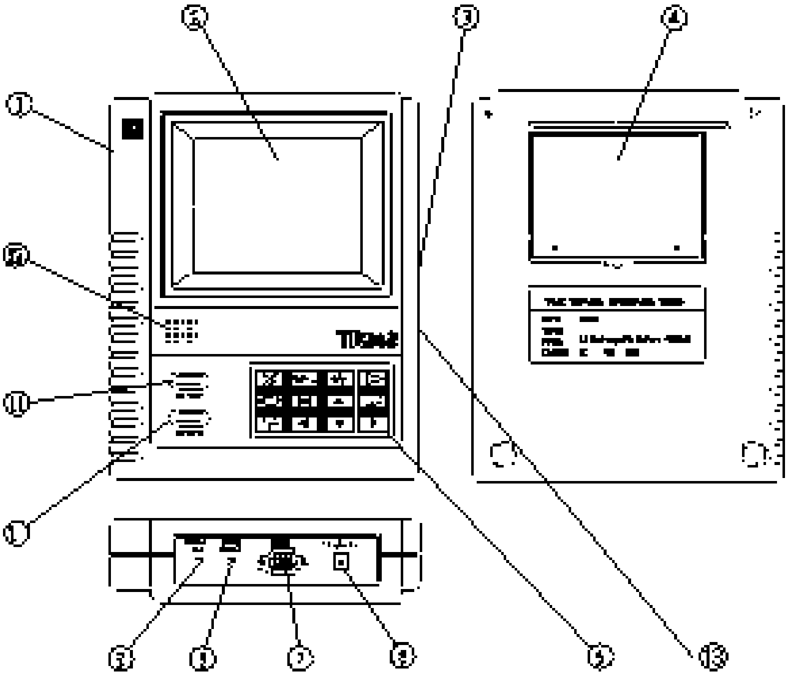
1.4.5 性能特点

- 两种测量显示方式：A 型显示方式和 B 型显示方式；
- 可以在单探头和双探头两种探伤工作方式之间任意切换;
- 波形显示有正半波、负半波、全波和射频四种方式可供选择;
- 探头阻尼通过菜单选择在 50、150、400(暂定)之间切换;
- 可以利用标准试块自动生成 DAC 曲线;
- 具有线性抑制功能,最大抑制为屏高的 80%;
- 具有闸门设置和报警功能。能够在屏幕上任意设置闸门的位置和宽度，并可以分别设置进波报警与失波报警;
- 具有波形和探伤参数的冻结和解冻功能；
- 具有系统参数的加锁/解锁功能；
- 具有存储功能，可以存储 30 组 A 扫图形及参数和十组共 3000 个厚度值；
- 具有存储图形的回放功能，将已存储的 A 扫图形从存储区取出并显示在屏幕上；
- 具有删除功能，将指定的内容（以存储组号表示）从存储区删除；
- 具有实时的电源状态指示功能;
- 支持英语和中文两种语言；
- 两种测量单位：mm / inch
- 具有打印功能，通过串行打印机(TA220S:暂定)打印厚度报告与波幅曲线；
- 可以进行屏幕硬拷贝,将当前屏幕上的图形和菜单拷贝并打印;
- 能够跟 PC 机通讯，可以将测量数据和系统设置参数上传给 PC 机，以便进行进一步处理（如生成探伤报告、打印等）;
- 操作过程有蜂鸣器提示；
- 轻小便捷，易于操作。
- 声程测量

2 仪器的使用

2.1 仪器概述

2.1.1 仪器各部分名称

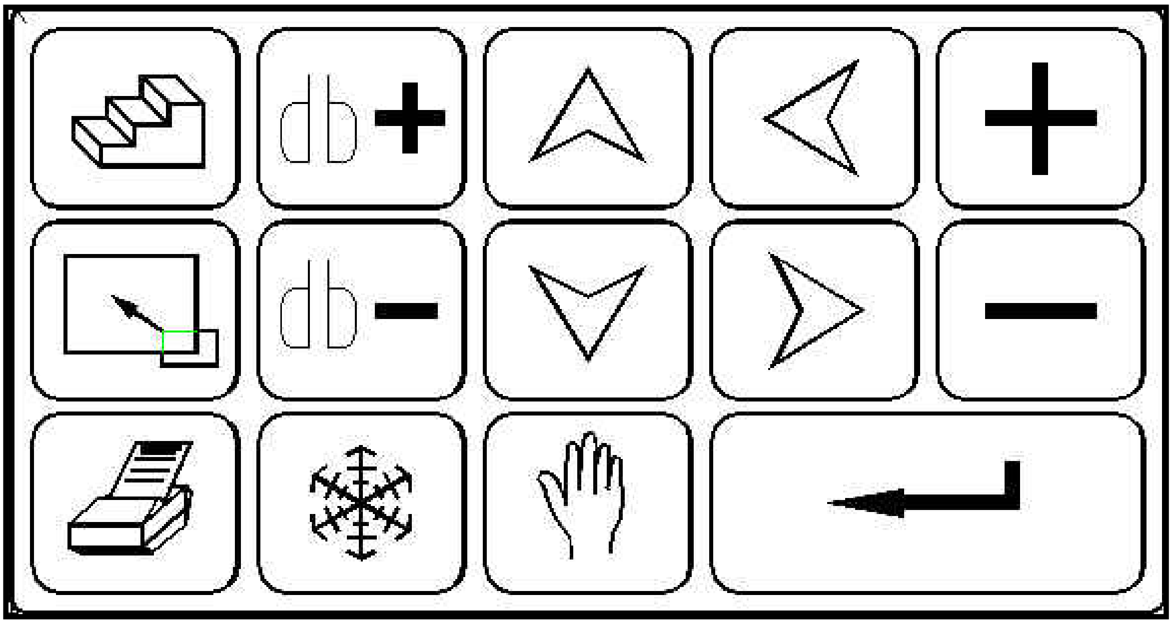


1. 液晶对比度调节钮
2. 液晶显示屏
3. 发射插座
4. 电池仓
5. 功能键盘
6. 电源适配器插孔
7. 串行通讯电缆接口
8. 充电指示灯
9. 快速充电指示灯
10. COPY键
11. 主机开关键
12. 蜂鸣器
13 接收插座

图 2-1

2.1.2 面板说明

TUD200 的面板按键以组分类，分别为：增益设置组；功能选择、功能调节组；特殊功能组三大按键组。在面板上的位置安排上，同一按键组按键分布在相邻位置。增益设置组的三个按键：增益步长、增益+、增益-可以随时快速的调整仪器增益值；功能选择、功能调节组的七个按键：上键、下键、左键、右键、+键、确认键可以完成仪器所有功能组菜单的选择，功能组内功能选择以及功能值的调整；特殊功能组的四个按键：全屏切换键、冻结键、打印键、卷屏键可以快速的启动仪器相应的特殊功能。整个面板布局和具体按键图示下图。操作说明见附录 3“ 操作一览表 ”。



2.1.3 电源使用

TUD200 可以使用插入式电源设备(AC.DC 适配器)或电池进行操作。

在 TUD200 装有电池的情况下，把 TUD200 连接到交流适配器电源供应系统时，电池电源自动切断。

2.1.3.1 使用交流供电设备供电

连接仪器

通过相应的交流适配器，把 TUD200 连接到交流电源。TUD200 的 5V 直流电源输入插座在仪器的左上方。

注意

如果强行切断仪器电源(打开电池盒或拔出电源插头)，仪器将不能正常关机，这时最后的 A 型扫描将持续显示 10 分钟。正确关断仪器，应按 键。//确定修改

2.1.3.2 使用电池工作

供电时，请使用我们建议的电池产品。//确定修改

放入电池

电池盒在仪器的背部，盒盖开启位置挂在右边。逆时针转动，打开盒盖卡口锁。把四只 C 号电池逐个放入电池盒盖，正极向左。然后，顺时针转动，锁定卡口锁。卡口锁必须压在最后一个电池的负极处。

充电指示器

TUD200 水平刻度线的右下角，有电池电量符号：


电池电量足

图　2-2


电池电量低落

图　2-3

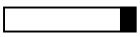

电池电量不足

图　2-4

如果出现电池电量不足的符号，就应该马上停止探伤工作，更换电池。

说明：

如果需要进行现场测量，请随身带上备用电池。

给 NiMH 或 NiCd 电池充电

可以使用外部电池充电器给 NiMH 或 NiCd 电池充电。建议使用 TUD200 仪器标准套中的快速充电器充电。使用该充电器前，请仔细阅读其使用说明。NiMH(3.2Ah)电池连续充电时间约需 6 小时。

2.1.4 探头连接

使用 TUD200 检测时，需要连接上合适的探头。只要有适当的电缆线，并且工作频率在适当范围之内，任何我公司生产的探头都适用于 TUD200。TUD200 探头连接器为

BNC。

探头要连接到仪器外壳右上方的插口。单探头方式时，两个连接器插口同样适用(内部并联连按)。连接双晶(TR)探头(一个晶片发射，一个晶片接收)或两个探头(一个发射，一个接收)时，要注意把发射探头连接到右边的插口(仪器外壳的后面有“T”标志)，把接收探头连接到左边的插口(有“R”标志)。如果没有考虑这些因素，可能造成损耗或回波波形紊乱等不利的后果。//确定修改

2.1.5 仪器启动及关机

a) 准备好待测工件；
b) 将测头插头插入主机的测头插座中，旋紧锁母；
c) 按一下“ON/OFF”键，开机；
d) 开机自检；插入图两幅图

开机时正常情况下，自动进入上次关机时的状态。仪器参数与上次关机时一致，但上次关机时的波形不显示。图：

e) 检查电池电压；

说明：请随时查看显示屏右下角的电源监测图标。有三种状态：

2-2 图，表示电压正常；

2-3 图，表示电压已低落；

2-4 图，表示电压不足，需更换电池，

若电源监测显示电压不足，则开机后约 1 秒钟后自动关机。

---

f) 是否需要校准仪器，如果需要，专业技术人员进行仪器校准（参阅 4）；
g) 测量
h) 关机

当开机自检不正常时，可以先行关机在重启动，如果仍然自检不通过，可以强制复位至仪器出厂时状态。

2.1.6 屏幕显示说明

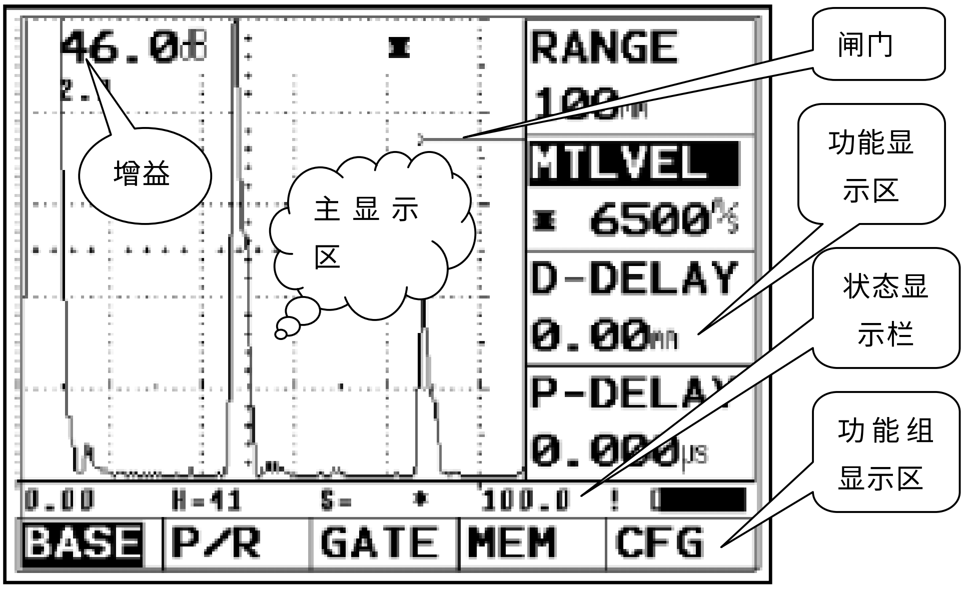


图 2-5

2.1.6.1 TUD200 屏幕显示的两种模式，

•正常模式的 A 型扫描

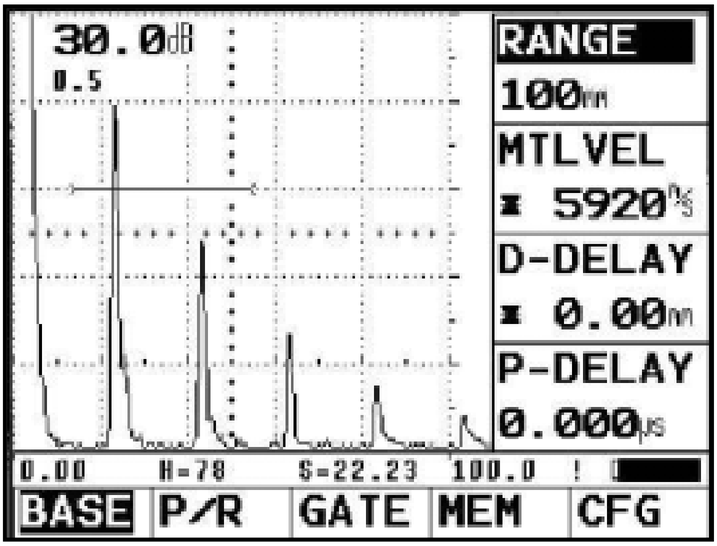


图 2-6　A 扫正常模式

插入 A 型显示图：如 USM22 说明书

•放大模式的 A 型扫描

可以通过使用　　　　　键激活放大模式。增益和选定的 dB 步进值总显示在屏幕上。这时，所有其它功能都被锁定。

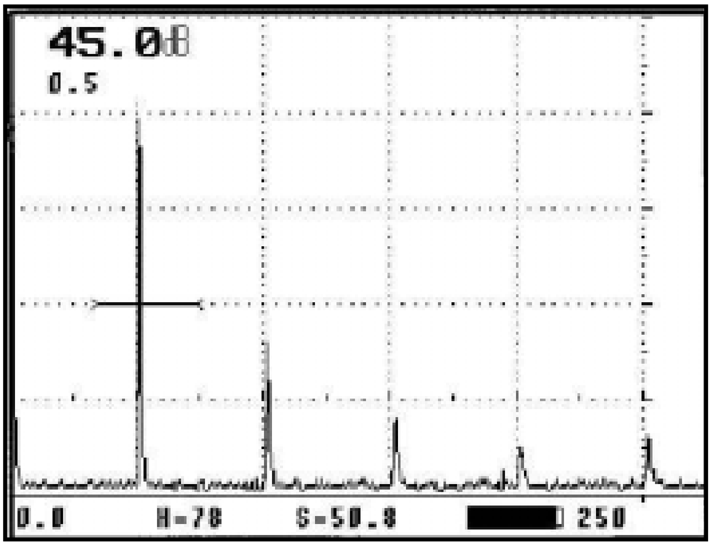


图 2-7 A 扫放大模式

2.1.6.2　功能显示项

五个功能组的名称显示在屏幕下方。当前选择的功能组被加亮显示，如图 2-8 中黑框所示。同时当前功能组中当前选择的功能也被加亮显示，如图 2—9 黑框所示。在放大模式下，功能组显示消失。

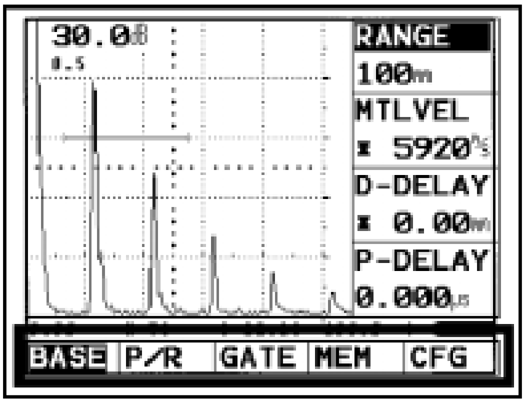


图 2-8　功能组显示

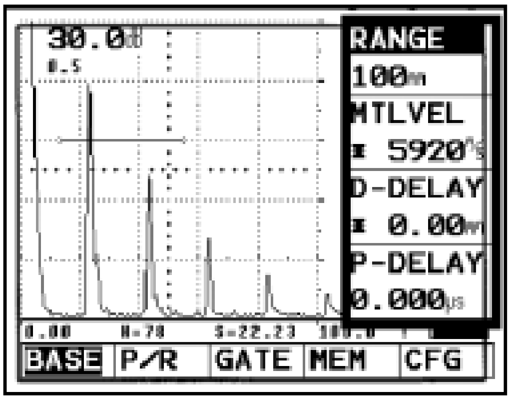


图 2-9　功能显示

插入功能显示图和功能组内功能显示图：如 USM22 说明书的式样

2.1.6.3　其它显示

水平刻度线下方的测量数据行的数据和符号显示了部分设置、读数和状态标志。

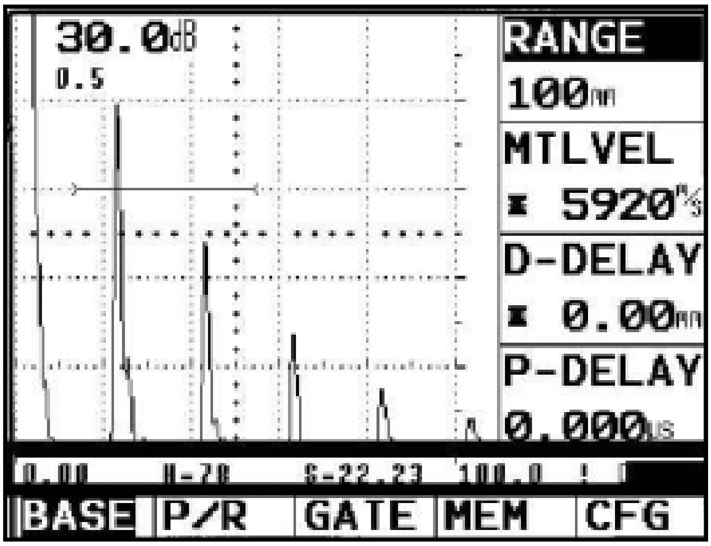


图 2-9　状态栏

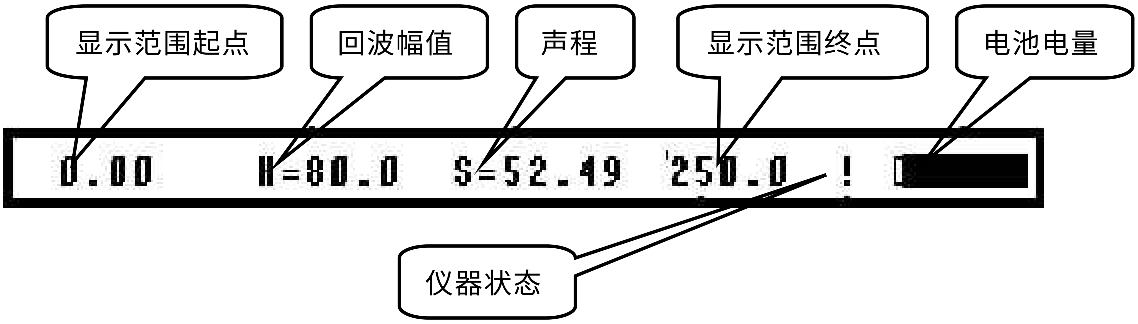


图 2-9 状态栏说明

上图中回波幅值(%)＝80%，声程(mm)＝52.49mm，电池电量充足，显示范围起点(mm)＝0.00mm，显示范围终点(mm)＝250.0mm，数据传送中。

插入其他显示图：如 USM22 说明书的式样//状态拦为卷屏方式，每屏显示三个参数。上图为示意图应该最后修改。

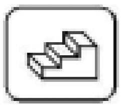
2.1.6.4 屏幕显示符号的说明

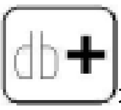
列出屏幕上显示出的不同小符号的具体含义，如#，*等特殊符号。

2.2 仪器操作概述

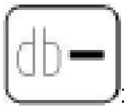
2.2.1 按键功能

TUD200 的功能选择、功能调节按键组的各键组合可以完成仪器功能的选择和功能值的调节，特殊功能键组的各键可以直接启动仪器的特殊功能。以下是对各按键所能完成的功能的详细说明。

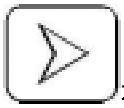

增益步长　　按增益步长键，增益步长会在 0、0.5、1.0、2.0、6.0、12dB 六挡内循环变化，选择合适的增益步长，可以快速地将增益调整到需要的数值。

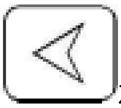


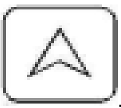
增益+　　按增益+键，增益就会以设定的增益步长增加，增益调整范围是 0~110dB。

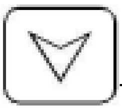


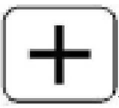
增益-　　按增益-键，增益就会以设定的增益步长减小，增益调整范围是 0~110dB。


右键　　按右键,可以在屏幕底部列出的五个功能组菜单上向右移动，选择相应的功能组，同时，该功能组内的所有功能项将在屏幕右边显示出来。

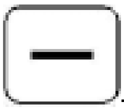

左键　　按左键,可以在屏幕底部列出的五个功能组菜单上向左移动，选择相应的功能组，同时，该功能组内的所有功能项将在屏幕右边显示出来。

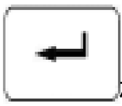

上键　　按上键，可以在显示在屏幕左边的相应已选择功能组（屏幕底部加亮显示）的功能项上向上移动，选择相应的功能项。

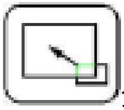

下键　　按下键，可以在显示在屏幕左边的相应已选择功能组（屏幕底部加亮显示）的功能项上向下移动，选择相应的功能项。

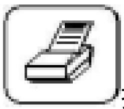

+键　　按+键，可以对显示在屏幕左边的相应已选择功能（加亮显

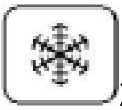
示）的数值进行增量调节。

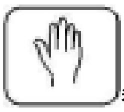
-键　　　　按-键，可以对显示在屏幕左边的相应已选择功能（加亮显示）的数值进行减量调节。

确认键　　　　在有复用功能的功能选项上按确认键可以切换复用功能，在具备粗细两种调节方式的功能项上按确认键可以切换功能项的粗调或细调方式。

全屏键　　　　在 A 扫模式下，按确认键可以切换屏幕的显示方式，可以在正常模式与放大模式间进行切换。

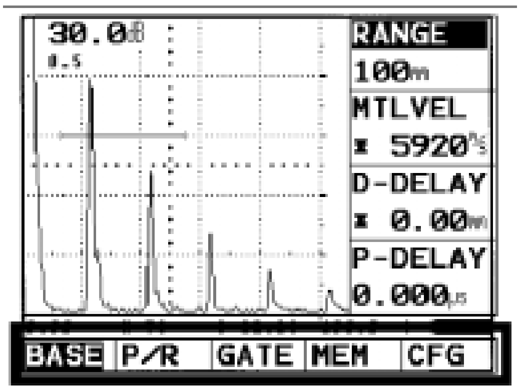
打印键　　　　按打印键，可以快速启动打印功能，在有打印机连接的情况下可以打印屏幕显示内容。

冻结键　　　　在工作过程中，按冻结键可以将当时屏幕上显示的波形以及数据冻结，再次按下可以解冻。

卷屏键　　　　按下卷屏键，可以将由于屏幕大小限制而未能显示出来的状态栏内容通过卷屏方式显示出来。

2.2.2 各项功能概述

UT2000 的功能实现分为六个菜单式功能组、若干个特殊功能。



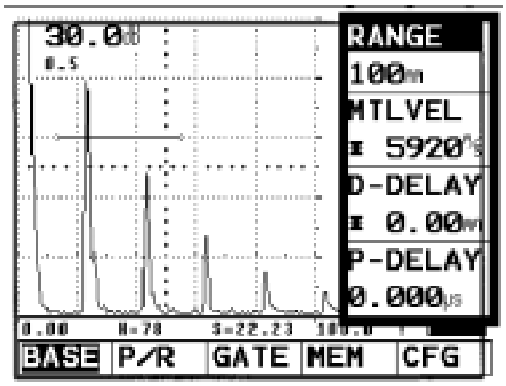


图 2-11　功能组与功能菜单

菜单式功能组包括基础（BASE）、收发（P/R）、闸门（GATE）、存储（MEM）、设置（CFG）、斜探头（AGLEY）、DAC 七个组，各功能组的功能介绍见下表。

功能组	功能	描述
基础	声程、声速、P 延时、D 延时	显示范围所需的最基本的调节项
收发	重复频率/阻尼、滤波/检波、抑制、单双探头	发射和接受所需调节项
闸门	闸门逻辑/蜂鸣、A/B 闸门起点、A/B 闸门宽度、A/B 闸门阈值	闸门设置相关项
存储	组号、提取、存储、删除	数据存储设置
设置	打印机/加锁、背光/亮度、B 扫/填充、语言/单位	相关状态的设置
斜探头	探头角度、工件厚度、探头前沿、声速	斜探头相关设置
DAC	DAC、记录、偏置	DAC 曲线相关设置

其它特殊功能可通过特殊功能键来实现。各特殊功能键功能介绍见下表。

特殊功能	功能描述
增益步距	增益步距调节
全屏	全屏切换
冻结	波形冻结
打印	打印报告
拷贝	屏幕硬拷贝
卷屏	状态行卷屏
展宽	闸门内展宽

注意：屏幕显示是五个功能组，其中设置和斜探头复用。通常显示设置功能组，若要选择斜探头功能组，需要通过左右键◁ ▷选中设置，然后继续按一下右键▶；返回设置，只需按一下左键◀即可。

2.2.3 基本操作方法

可通过左右键◁ ▷和确认键↵配合达到功能组的选择；通过上下键△ ▽和确认键↵配合达到具体某一功能的选择；此时通过按+　−即可改变此功能菜单的参数。另外有些功能菜单是两个功能复用的，当已选择了某个功能时，再按■即可另一功能。

2.2.3.1 功能选择

A 型扫描下方显示的是 5 个功能组，可以使用左右◄ ►键直接选择，选定的功能组名被加亮显示。相应的 4 个功能项显示于紧靠 A 型扫描的右方。可以使用上下键△▽来选择。

插入功能组图

2.2.3.2 复用功能项

在一些情况下，一个功能项有双层功能。此时，在切换到相应复用功能项时，按下能够通过同时按下■即可在两种功能之间切换。在功能名称后面的标志“ > ”指出它为复用功能项。

功能一	功能二	所属功能组
重复频率	阻尼	收发
滤波	检波	收发
闸门逻辑	蜂鸣	闸门
A 闸门起点	B 闸门起点	闸门
A 闸门宽度	B 闸门宽度	闸门
A 闸门阈值	B 闸门阈值	闸门
打印机	加锁	设置
背光	亮度	设置
B 扫	填充	设置
语言	单位	设置

插入复用功能表

2.2.3.3 功能的粗调和精调

有些功能可在粗调和精调之间选择。通过同时按下对应的■键，就可以在这两种调节模式之间切换。精调以功能项前面的“ ？ ”作为标识的。

下列为可选择粗调和精调的功能项

功能	功能组 .
材料声速	基本
脉冲移位	基本

//插入相应内容

2.2.3.4 功能操作举例：

假设当前选择的是基础（BASE）功能组中声程功能（RANGE）调节，如果想选择收发功能组的检波方式，如何操作呢？

先通过左右键◁▷，再按确认键↵，此时已选择了收发功能组；然后通过▲▼键选择滤波/检波（FREQU/RECTIFY）功能菜单。由于次功能菜单是滤波、检波复用的，所以若此时显示检波，就完成了操作；若显示滤波，则通过按■可改变为检波。

2.2.4 重要基本设置

2.2.4.1 语言选择

设定仪器显示所用语言类型。

选项：中文、英语

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择语言/单位功能菜单，然后按+−来设定语言类型。
- 利用确认键↵来切换语言、单位功能。

2.2.4.2 单位选择

设定仪器探伤参数单位，若选择 mm，则采用公制；若选择 inch，则采用英制。

选项：mm、inch

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择语言/单位功能菜单，然后按+−来设定参数单位。
- 利用确认键↵来切换语言、单位功能。

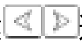
2.2.4.3 设置背景光(背景照明)

可以通过功能项**背景光**(功能组**配置**)On/off(开/关)选择 LCD 显示屏的背景光。

说明:

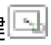
开启背景光，电池的工作时间会比关闭背景光时，减少 25%-30%。因此，如果不需要背景照明的话，应关掉背景光。

操作:

使用左右键选挥功能组**配置**。

然后使用+ -切换背景光功能 on/off(开/关)。

2.2.4.4 设置 A 扫模式

A 扫可以设置成正常和放大模式，正常模式下可以显示出功能组和功能项、状态栏，而放大模式下，只显示测量区域回波以及状态栏，这有利于观察波形和测量值。在探伤工作中，一般是设置成正常模式，当探明缺陷时，改为放大模式观察。可以利用全屏按键实现放大模式和正常模式的切换。

2.2.5 探伤工作前基本设置

2.2.5.1 基础组基本设置

在探伤工作开始之前，必须设置好基础组中的声程、声速、P 延时、D 延时，以适应相应探伤工作的需要，具体的设置方法见 2.3.1 节基础组功能调节。

2.2.5.2 收发组基本设置

在探伤工作开始之前，有必要设置收发组中的脉冲发射重复频率、阻尼、滤波/检波方式、抑制、单双探头选择，以适应不同的探伤工作需要，具体的设置方法见 2.3.2 节收发组功能调节。

2.3 功能组概述

加入各个功能组所包含的功能项的详细说明

如 USM22 说明书式样

基本　　该功能组的功能为屏幕显示所必须的基本调节项目。

收发　　组合在这一组中的是用于调节脉冲发生器的功能。

闸门　　设置(双)闸门的所有功能都列在这一组中。

存储　　这些功能用于保存、检索和删除数据组。

设置　　这一组的功能用于数据组管理和记录。

斜探头　这一组功能用于斜探头测量时的相应设置和操作。

2.4 基础组功能调节

在基础功能组可以调节设定显示范围相关的功能项，包括声程、声速、D 延时、P 延时。

探伤过程中，屏幕显示的范围是与工件材料和探头性质相关的。工件材料影响超声的传播速率，探头固有性质决定着探头延时即 P 延时。

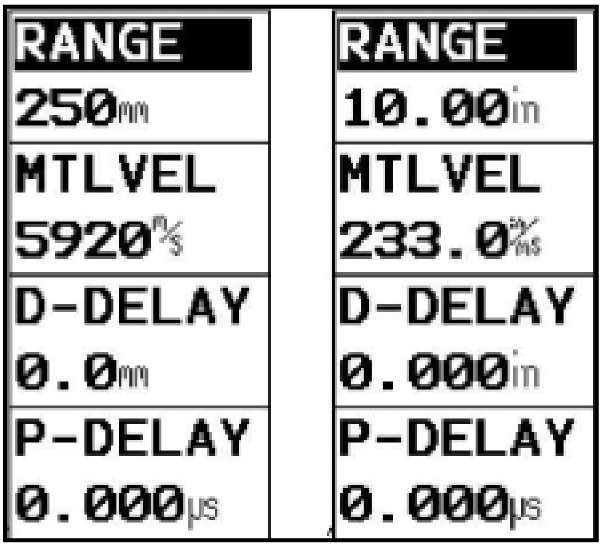


图 2-12 基础组功能项

插入一张基础功能组功能项图

说明：为了准确设定超声在工件中的声速和探头延时，请务必参阅 2.4 仪器的校准。

2.4.1.1 声程（RANGE）

设定探伤中屏幕显示的声程范围。

范围：2.5mm～9999mm/0.1＂～250＂

若当前选择的是声程功能菜单，则通过按确认键↵可以在粗调、细调方式间切换。

粗调：100mm、250 mm 、500 mm、 2000 mm、 5000 mm

细调：

范围	步长
≤100.0mm	0.1mm
>100mm	1mm
>1000mm	10mm

操作：

- 通过左右键◁▷选择基础功能组，再用上下键△▽选择声程功能菜单，然后按+−来调节声程参数即声程值。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

2.4.1.2 声速（MTLVEL）

可以设定超声波在被测工件中传播的速率。

范围：1000m/s～9999m/s 40＂～250＂

若当前选择的是声速功能菜单，则通过按确认键↵可以在粗调、细调方式间切换。

粗调：

2730m/s	107＂/ms	for plexiglass
3130m/s	123＂/ms	铝中横波声速
3250m/s	132＂/ms	钢中横波声速
5920m/s	249＂/ms	钢中纵波声速

细调：步长为 1m/s

操作：

- 通过左右键◁▷选择基础功能组，再用上下键△▽选择声速功能菜单，然后按+−来调节声速参数。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

说明：请务必保证声速值的正确性，因为仪器状态行所显示的部分测量结果都是基于此声速值计算得到。

2.4.1.3 D 延时（D-DELAY）

可以设定探伤过程中脉冲移位，亦即 D 延时。改变 D 延时可以调整波形起始位置。这样可以调整显示脉冲的零点，使其位于被测工件的表面或者是工件内部的某一起始面。如果脉冲必须从被测工件的表面开始，那么 D 延时必须设置为 0。

范围：－20us～340us

步长：0.1us

操作：

- 通过左右键◁▷选择基础功能组，再用上下键△▽选择 D 延时功能菜单，然后按＋－来调节声程参数即声程值。

2.4.1.4 P 延时（P-DELAY）

可以设定探伤过程中的探头延时，亦即 P 延时。必须用 P 延时来补偿探头由于声束从换能器到被测工件这段声程所产生的延时。

范围：0us～99.99us

步长：0.025us

操作：

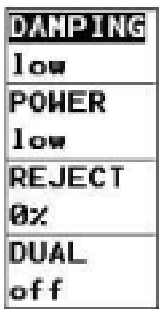
- 通过左右键◁▷选择基础功能组，再用上下键△▽选择 P 延时功能菜单，然后按＋－来调节声程参数即声程值。

说明：如果 P 延时未知，请务必参阅 3 仪器的校准。

2.5 收发组功能调节

该功能组可以调节设定与超声发射、接收相关的功能项，包括重复频率／阻尼、滤波／检波、抑制、探头。

插入收发功能组图



2.5.1.1 频率／阻尼

该功能菜单重复频率、阻尼复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

频率：

调节超声发射的重复频率。

选项：1～10 档

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择频率功能菜单，然后按＋－来调节阻尼参数。
- 利用确认键↵来切换频率、阻尼功能。

阻尼：

该功能用来匹配超声探头，通过调节阻尼来适应探头的声阻抗，从而改善回波显示的幅度、宽度和分辨力。所选择阻尼越大，回波波形越窄、越低，回波分辨力越高。

选项：50Ω、150Ω、400Ω

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择阻尼功能菜单，然后按＋－来调节阻尼参数。
- 利用确认键↵来切换频率、阻尼功能。

2.5.1.2 滤波／检波

该功能菜单滤波、检波复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

滤波：

若选中的是滤波功能，则可调节滤波频带选项。滤波频带要与所用探头的频率相一致。有三个滤波频带可供选择。

选项： 0.1MHz～1 MHz
0.5 MHz～4 MHz
2 MHz～10 MHz

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择滤波／检波功能菜单，然后按＋－来调节滤波频带选项。
- 利用确认键↵来切换滤波、检波功能。

检波：

若选中的是检波功能，则可调节检波方式，有四种检波方式可供选择。

选项： 正半波、负半波、全波、射频方式

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择滤波／检波功能菜单，然后按＋－来调节检波频带选项。

- 利用确认键 ↵ 来切换滤波、检波功能。

2.5.1.3 抑制

此功能菜单用来抑制回波显示幅度，比如要去除被测工件的结构噪声。它是通过设定抑制百分比（即满幅值的百分比）来抑制幅度低于设定值的回波的显示。

抑制百分比（即满幅值的百分比）表示最小显示的回波高度。低于此高度的回波幅值将被忽略而记为零幅值。

参数范围： 0~80%

步距：1%

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择抑制功能菜单，然后按＋－来设定抑制百分比。

注意：请谨慎使用此功能，以免使伤波也受到抑制。另外，在一些探伤规范中，此功能是禁用的。

2.5.1.4 探头

超声探头设定。若所用探头是回波探头，则设为单探头；若一个发射一个接收，则设为双探头

*选项：*单、双

操作：

- 通过左右键◁▷选择收发功能组，再用上下键△▽选择探头功能菜单，然后按＋－来设定单双探头。

2.6 闸门组功能调节

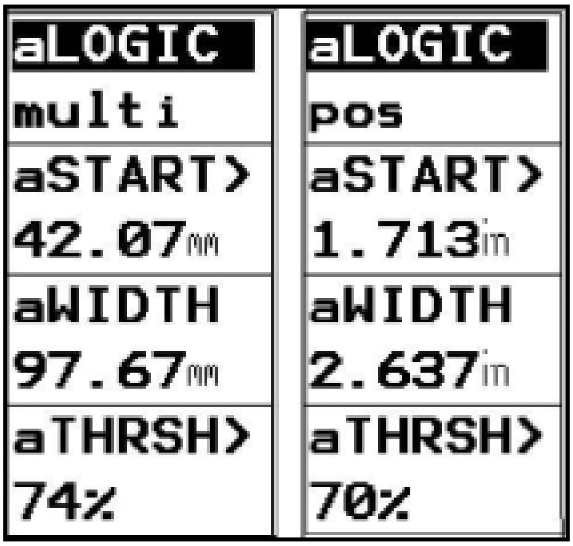
关于闸门设置相关项的调节。包括闸门逻辑、闸门起始、闸门宽度、闸门阈值。

闸门在探伤中的作用：

- 监测被测工件在设定逻辑和范围内是否有缺陷，若有，则报警。
- 测量缺陷回波的位置和大小。

ＵＴ2000 具有双闸门功能：闸门 a 和闸门 b。通常只需闸门 a 即可监测工件缺陷；双闸门主要是用于多个回波的测量和校准，比如测厚时测量工件表面回波和一次回波的距离，测镀层厚度时测量两个一次回波的距离。

插入闸门组功能图



2.6.1.1 逻辑/蜂鸣

该功能菜单闸门逻辑、蜂鸣器复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

逻辑：

闸门逻辑设定，有四个选项：关、正、负、双。

选项：

关：闸门监测功能关闭

正：回波幅值大于闸门预设阈值，则报警

负：回波幅值小于于闸门预设阈值，则报警

双：双闸门状态

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择逻辑功能菜单，然后按+−来调节闸门逻辑。
- 利用确认键↵来切换逻辑、蜂鸣功能。

蜂鸣：

蜂鸣器设定。

根据闸门逻辑的设定，可用于禁波报警和失波报警。即若闸门为正逻辑，则当回波幅值高于闸门阈值时蜂鸣器报警；若闸门为负逻辑，则当回波幅值低于闸门阈值时蜂鸣器报警。

选项：

开：蜂鸣器打开

关：蜂鸣器关闭

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择蜂鸣功能菜单，然后按+−来调节闸门逻辑。
- 利用确认键↵来切换逻辑、蜂鸣功能。

2.6.1.2 a 起始/b 起始

该功能菜单 a 起始、b 起始复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

a 起始：

设定闸门 a 的起始位置。

参数范围：1～255 像素

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 a 起始/b 起始功能菜单，然后按+−来调节闸门 a 起始位置。
- 利用确认键↵来切换 a、b 起始功能。

b 起始：

设定闸门 b 的起始位置。

参数范围：1~255 像素

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 a 起始/b 起始功能菜单，然后按+−来调节闸门 b 起始位置。
- 利用确认键↵来切换 a、b 起始功能。

说明：闸门 b 与闸门 a 相互独立。三个闸门参数：闸门起始、闸门宽度、闸门高度可以分别调节互不干扰。

2.6.1.3 a 宽度/b 宽度

该功能菜单 a 起始、b 起始复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

a 宽度：

设定闸门 a 的宽度。

参数范围：1～255 像素

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 a 宽度功能菜单，然后按+−来调节闸门 a 的宽度。

b 宽度：

设定闸门 b 的宽度。

参数范围：1～255 像素

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 b 宽度功能菜单，然后按＋－来调节闸门 b 的宽度。

说明：1. 闸门 a、b 的起始地址与闸门的宽度之和应小于 256。

2.6.1.4 a 阈值/b 阈值

该功能菜单 a 阈值、b 阈值复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

a 阈值：

设定闸门 a 的阈值。参数用百分数表示，即相对满幅值的百分比。

参数范围：10～90%

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 a/b 阈值功能菜单，然后按＋－来调节闸门 a 阈值。
- 利用确认键↵来切换闸门 a、b 阈值。

b 阈值：

设定闸门 b 的阈值。参数用百分数表示，即相对满幅值的百分比。

参数范围：10～90%

操作：

- 通过左右键◁▷选择闸门功能组，再用上下键△▽选择 a/b 阈值功能菜单，然后按＋－来调节闸门 b 阈值。
- 利用确认键↵来切换闸门 a、b 阈值。

2.7 存储组功能调节

用来调节设定数据及探伤参数的存储模式、提取、删除、存储等相关功能。包括数据组号、数据提取、数据存储、数据删除功能菜单。



本仪器可存储 10 组 A 扫数据和探伤参数，10 组厚度值（每组可存储 250 个厚度值）。

注意：当存储模式是波形存储时，所存储的数据包括此时的 A 扫波形数据和仪器当前的探伤参数。这意味着当提取一组已存储好的数据时，不止当前显示波形会变化为所存波形，而且当前仪器探伤参数也会随之变为所存储的参数。

2.7.1.1 组号

设定存储组号。选中组号功能菜单后，按确认键可以切换存储模式。若组号后显示波形符号时表示当前是波形存储模式；若显示厚度符号则表示当前是厚度存储模式。图

参数范围： 波形存储，则 0~29

厚度存持，则 0~9

存储模式：波形、厚度

操作：

- 通过左右键选择存储功能组，再用上下键选择组号功能菜单，然后按来设定组号。
- 利用确认键来切换存储模式。

---

*说明：波形存储模式下，若组号前显示*时，表示该组已有数据；若组号前显示￥时表示该组已有数据且被锁定；厚度存储模式下，若组号前显示*时，表示改组厚度值已满。*

2.7.1.2 提取

实现波形存储模式下数据提取功能，在厚度存储状态下，数据不能提取。提取当前组号所对应的数据。提取成功后当前波形和探伤参数都会被所存储的波形和探伤参数代替，且波形处于冻结状态。

操作：

- 通过左右键◁▷选择存储功能组，再用上下键△▽选择提取功能菜单，然后按+−来进行提取操作。
- 若当前组号无数据，按+−键该功能菜单总是显示关；若当前组有数据，按+−键就会显示“是/否”的提示，此时若按确认键↵则提取执行，若按其它任意键则提取取消。

2.7.1.3 存储

该功能菜单实现数据存储。按照所显示的存储模式将当前波形数据或厚度值存储到当前组号中。本仪器可以存储 100 组波形数据或者 10000 个厚度值。

操作：

- 通过左右键◁▷选择存储功能组，再用上下键△▽选择存储功能菜单，然后按确认键↵来进行存储操作。

注意： *1. 存储数据前，必须保证当前组号所对应的数据组中没有数据，否则无效。*

2. 正确设置当前存储模式。

3. 若当前组号已有波形数据或厚度值已满，则存储动作无效并伴有蜂鸣声提示。

2.7.1.4 删除

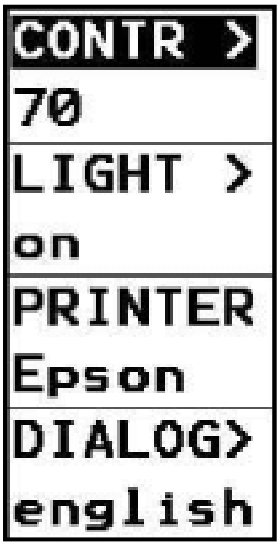
数据删除。删除当前组号所对应的数据。删除成功后该组号前“＊”消失。

操作：

- 通过左右键◁▷选择存储功能组，再用上下键△▽选择删除功能菜单，然后按+−来进行删除操作。
- 若当前组号无数据，按+−键该功能菜单总是显示关；若当前组有数据且该组数据未被锁定，按+−键就会显示“是/否？”的提示，此时若按确认键↵则删除执行，若按其它任意键则删除取消。

说明：厚度值模式下，此功能是删除当前组号所对应的一组厚度值。

2.8 设置组功能调节



仪器的打印机、锁定、背光、填充、B 扫、DAC 曲线、卷屏、语言、单位的设定都在此组中实现。

2.8.1.1 打印机/锁定

该功能菜单打印机选择和锁定复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

打印机：

选择微型打印机类型。

选项：TA220S、EPSON

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择打印机/锁定功能菜单，然后按+−来选择打印机类型。
- 利用确认键↵来切换打印机、锁定功能。

锁定：

锁定当前组号的数据，以免被勿操作而删除。

选项：加锁、解锁

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择打印机/锁定功能菜单，然后按+−来实现数据锁定。
- 利用确认键↵来切换打印机、锁定功能。

说明：锁定功能中，加锁后当前组号前显示￥表示该组已被锁定，此功能菜单中显

示※表示可执行解锁操作。

2.8.1.2 背光/亮度

该功能菜单背光选择和填充复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

背光：

设定背光开关。

选项：开、关

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择背光/填充功能菜单，然后按+−来设定背光开关。
- 利用确认键↵来切换背光、亮度功能。

亮度：

设定显示屏亮度。

可以连续调节亮度值。

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择背光/亮度功能菜单，然后按+−来调节亮度值。
- 利用确认键↵来切换背光、亮度功能。

2.8.1.3 B 扫/填充

该功能菜单 B 扫和 DAC 复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键↵来切换功能。

B 扫：

实现 B 扫显示功能，若打开 B 扫功能则显示 B 扫波形。

选项：开、关

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择 B 扫/DAC 功能菜单，然后按+−来实现 B 扫显示。
- 利用确认键↵来切换 B 扫、DAC 功能。

填充：

实现波形填充状态下的显示。

选项：开、关

操作：

- 通过左右键◁▷选择设置功能组，再用上下键△▽选择背光/填充功能菜单，然后按+−来设定填充状态。

- 利用确认键来切换背光、填充功能。

2.8.1.4 语言/单位

该功能菜单语言设置和单位设置复用，当选中该功能菜单时，可以通过按确认键来切换功能。

语言：

设定仪器显示所用语言类型。

选项：中文、英语

操作：

- 通过左右键选择设置功能组，再用上下键选择语言/单位功能菜单，然后按来设定语言类型。
- 利用确认键来切换语言、单位功能。

单位：

设定仪器探伤参数单位，若选择 mm，则采用公制；若选择 inch，则采用英制。

选项：mm、inch

操作：

- 通过左右键选择设置功能组，再用上下键选择语言/单位功能菜单，然后按来设定参数单位。
- 利用确认键来切换语言、单位功能。

2.9 斜探头组功能调节

斜探头功能组用来调节设定斜探头探伤时所需的相关参数。包括探头角度、工件厚度、探头前沿及声速。

2.9.1.1 角度

调节探头角度。

选项：0、30、45、70、60

操作：

- 通过左右键选择斜探头功能组，再用上下键选择角度功能菜单，然后按来调节探头角度。

2.9.1.2 厚度

设定探伤中被测工件的厚度。

范围：5mm～1000mm

若当前选择的是厚度功能菜单，则通过按确认键可以在粗调、细调方式间切换。

粗调：100mm、250 mm 、500 mm、 1000 mm

细调：

范围	步长
≤100.0mm	0.1mm
>100mm	1mm

操作：

- 通过左右键◁▷选择斜探头功能组，再用上下键△▽选择厚度功能菜单，然后按＋－来调节工件厚度。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

2.9.1.3 前沿

设定探头前沿。

范围：0.00mm～50.0mm

若当前选择的是前沿功能菜单，则通过按确认键↵可以在粗调、细调方式间切换。

粗调：0mm、5 mm 、10 mm、25 mm、50mm

细调：

范围	步长
≤10.0mm	0.01mm
>10mm	0.1mm

操作：

- 通过左右键◁▷选择斜探头功能组，再用上下键△▽选择前沿功能菜单，然后按＋－来调节探头前沿。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

2.9.1.4 速度

为了方便斜探头探伤时声速的设定，在斜探头功能组中也有速度设定功能菜单，可以设定斜探头探伤时超声波在被测工件中传播的速率。

范围：1000m/s～9999m/s　　40＂～250＂

若当前选择的是声速功能菜单，则通过按确认键↵可以在粗调、细调方式间切换。

粗调：

2730m/s	107＂/ms	for plexiglass
3130m/s	123＂/ms	铝中横波声速
3250m/s	132＂/ms	钢中横波声速
5920m/s	249＂/ms	钢中纵波声速

细调：步长为 1m/s

操作：

- 通过左右键◁▷选择斜探头功能组，再用上下键△▽选择声速功能菜单，然后按＋－来调节声速参数。
- 利用确认键↵来切换粗细调节方式。

说明：1. 请务必保证声速值的正确性，因为仪器状态行所显示的部分测量结果都是基于此声速值计算得到。

2. 此功能组中的速度设定和基础功能组中的速度设定是同步变化的。

2.10 DAC 功能组调节

实现距离-波幅-缺陷当量曲线（DAC），需先使波形冻结。若打开 DAC 功能则显示冻结 A 扫波形的 DAC 曲线。

选项：开、关

操作：

- 通过左右键选择设置功能组，再用上下键选择 B 扫/DAC 功能菜单，然后按来实现 DAC 显示。
- 利用确认键来切换 B 扫、DAC 功能。

DAC 曲线的作法如下：

操作：

- 通过左右键选择设置功能组，再用上下键选择 B 扫/DAC 功能菜单，然后按来实现 DAC 显示。

插入光盘中的 IMAGES/GPU/04-30 图片所示的 DAC 曲线作法。

2.11 特殊功能调节

为了方便用户使用，仪器面板上除了菜单式的功能组选择还有六个使用频率较高的特殊功能键，包括增益步长调节、增益+-、屏幕硬拷贝、打印报告、全屏显示、波形冻结、状态行卷屏。

2.11.1.1 增益步长

调节增益步长。

选项：0、0.5、1.0、2.0、6.0、12dB

操作：

- 按增益步长键，增益步长会在选项中循环变化。

2.11.1.2 增益

增益步长调节到合适选项时，然后通过 增益+-键就可以设定增益大小。

参数范围：0~110dB

操作：

- 按增益+-键，增益就会以当前所设增益步长变化。

2.11.1.3　拷贝

屏幕硬拷贝功能。实现当前屏幕拷贝。

操作：

- 按拷贝键，即可实现屏幕硬拷贝功能。

2.11.1.4　打印

按照当前存储模式打印当前组号所对应的数据组。

操作：

- 按打印键，即可实现打印（硬拷贝）功能。

注意： *1. 打印机选择。*
2. 存储模式设定。

2.11.1.5　全屏

实现波形的全屏显示和正常显示的切换。

操作：

- 按全屏键，即可在全屏和正常显示模式间切换。

全屏状态下，仪器只有特殊功能可用，其他功能组都失去作用。

2.11.1.6　冻结

实现波形冻结功能。

操作：

- 按冻结键，即可使波形在冻结和非状态间切换。

在冻结状态下，仪器的闸门组功能、存储组功能、设置组功能都可用，DAC 开关状态可切换。其他功能组功能都不可用。

2.11.1.7　卷屏

由于状态行只能显示三个状态参数，而需显示的状态参数共六个，所以利用卷屏键来实现状态参数的卷屏显示。

图示

操作

- 按卷屏键，即可实现卷屏功能。

3 仪器校准与测量

工作开始前，需要根据探头和被测工件的情况来校准仪器的声速、声程以及探头延时，以适应探伤条件。其中，声速和探头延时校准是因为状态行所显示参数的计算都是与声速和探头延时相关，所以在探伤前请务必校准；声程校准是为了使屏幕上显示适当声程范围内的波形，以便更好地判断、评价缺陷。

为安全正确的操作仪器，需要超声探伤专业技术人员来校准仪器。

为了更好的说明校准方法和步骤，后面会举例说明。

3.1 单探头的校准

根据声速和探头延时的已知情况，确定校准步骤。若声速未知，则采用两点法先进行声速校准；若声速已知，则跳过声速校准，调节声速为已知声速后用一点法进行探头延时校准。

3.1.1 已知材料声速的校准

不同的探头在探伤时具有不同的探头延时。

步骤：

- 设定闸门逻辑为单闸门方式，即设为正或负逻辑，此时声程测量的就是一次回波处的声程。
- 调节探头延时，使得状态行的声程测量值与试块的已知厚度相同

此时所得到的探头延时就是该探头的准确探头延时。

注意：对于斜探头，校准前先需输入试块厚度 T 和探头前沿 X，其它校准步骤相同。

3.1.2 未知材料声速的校准

步骤：

- 先初步设定一大概的声速值。
- 调节闸门逻辑为双闸门方式。
- 将探头耦合到一与被测材料相同且厚度已知的试块上。

- 移动闸门 a 的起点到一次回波并与之相交，调节闸门 a 的阈值低于一次回波最高幅值至适当位置，闸门 a 不能与二次回波相交。
- 设定闸门 a 的宽度覆盖二次回波
- 移动闸门 b 的起点到二次回波并与之相交，调节闸门 b 的阈值低于二次回波最高幅值至适当位置，闸门 b 不能与一次回波相交。
- 然后调节声速，使得状态行显示的声程与试块实际厚度相同。

此时，所得到的声速就是这种探伤条件下的准确声速值。

- 设定闸门逻辑为单闸门方式，即设为正或负逻辑，此时声程测量的就是一次回波处的声程。
- 调节探头延时，使得状态行的声程测量值与试块的已知厚度相同

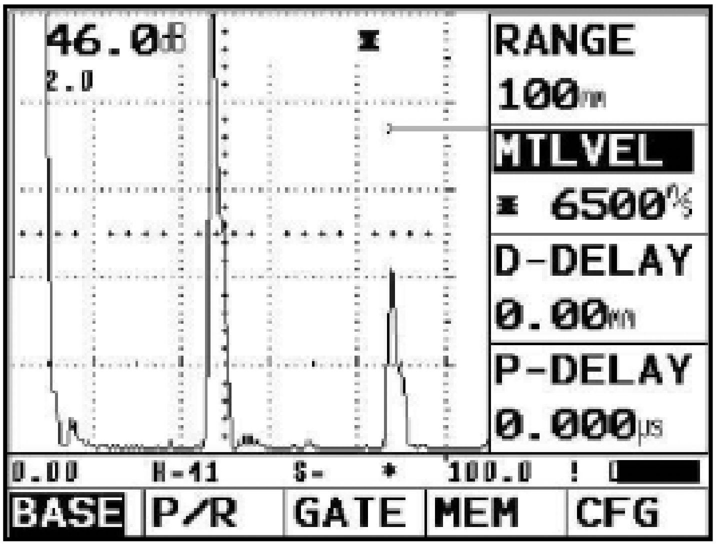
此时所得到的探头延时就是该探头的准确探头延时。

//插入 USM22 式样图

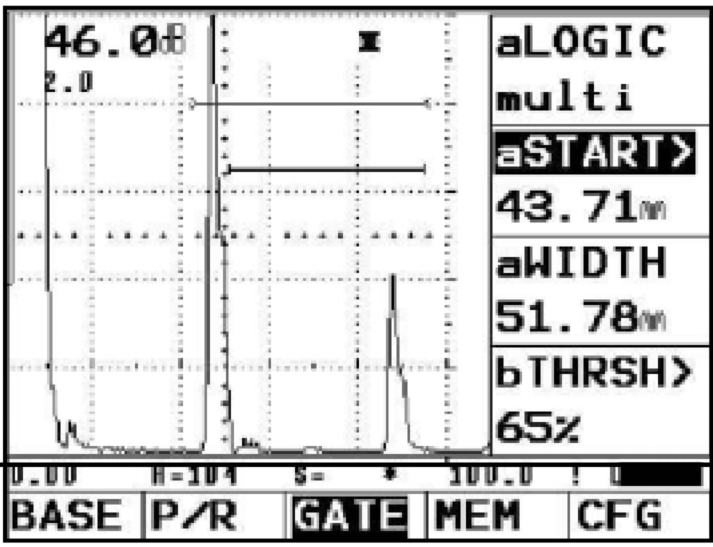
以 USM22 例子为说明

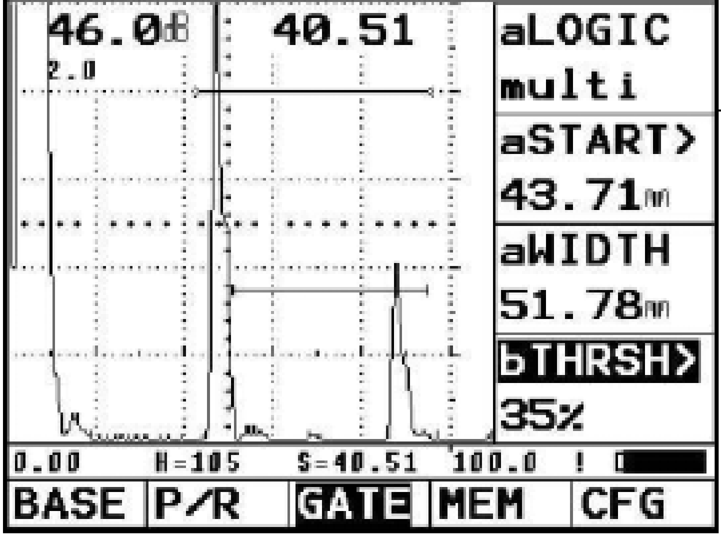
下面以具体例子说明：

材料声速未知，设置接近的材料声速为 6500m/s，设置闸门逻辑为双闸门方式，同时探头延时设置为 0；



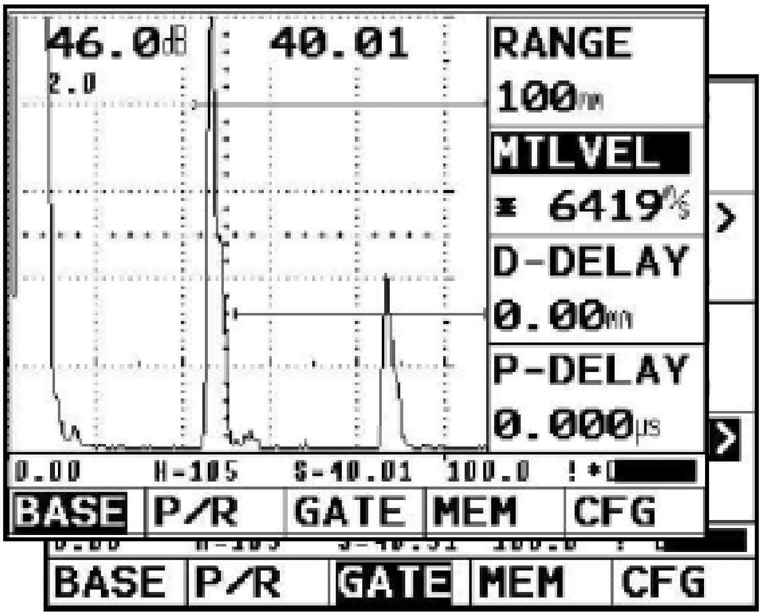
将探头耦合到标定试块的 40mm 标定线上，并将闸门调到与一次回波相交的位置；



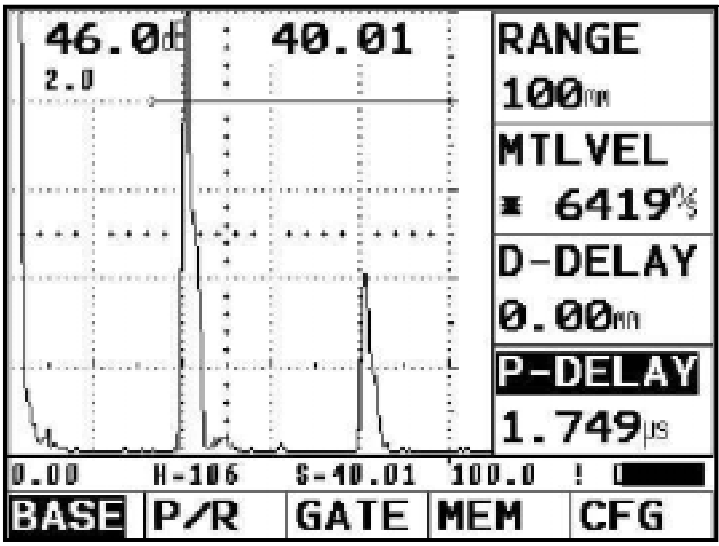


利用 bTHRSH（b 阈值）功能将 b 闸门调到与二次回波相交的位置；

减小声速值，直到一、二次回波间声程显示的值为 40mm；



现在便测得了材料的准确声速是 6419m/s，再将闸门设置为单闸门方式，测量一次回波处的声程，连续调节探头延时（P-DALAY）直到一次回波处测得的声程值为 40mm。



3.2 双探头的校准

//根据 TUD200 实际的校准步骤添加内容

校准步骤：

在收发组内设置双探头状态；

依照当前测试任务和选用探头设置好声程、收发组各功能项目；

将探头耦合到标定试块上，调节基础组中的探头延时直到标定回波接近要求的位置，同时二次回波也在显示范围之内；

调节增益值直到幅值最大的回波接近全屏高度；

在闸门组内打开双闸门；

3.3 测量

使用本探伤仪进行测量需要进行如下工作：

设置好闸门的起点、闸门宽度、闸门阈值以及闸门报警方式。

测量内容为：

S　　声程

H(%)　　闸门以上回波高度的相对值

H(dB)　　闸门范围内回波高度的绝对值

D()　　缺陷深度

D(%)　　缺陷深度相对值

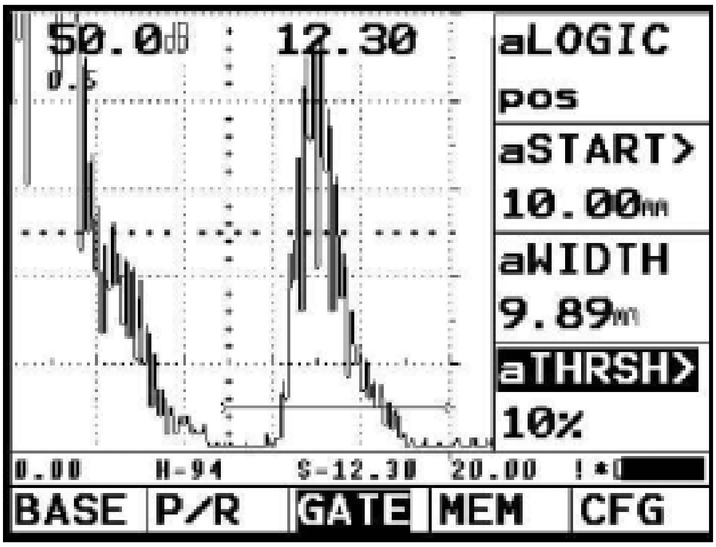
R　　Pr-X

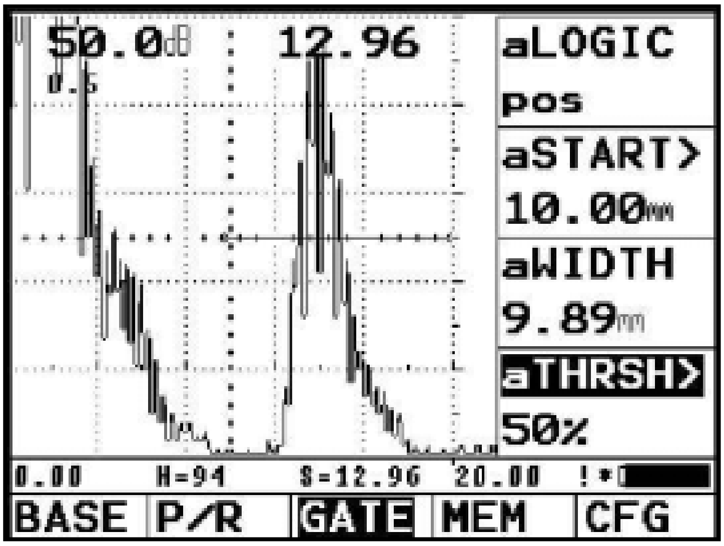
Pr　　距探头的距离

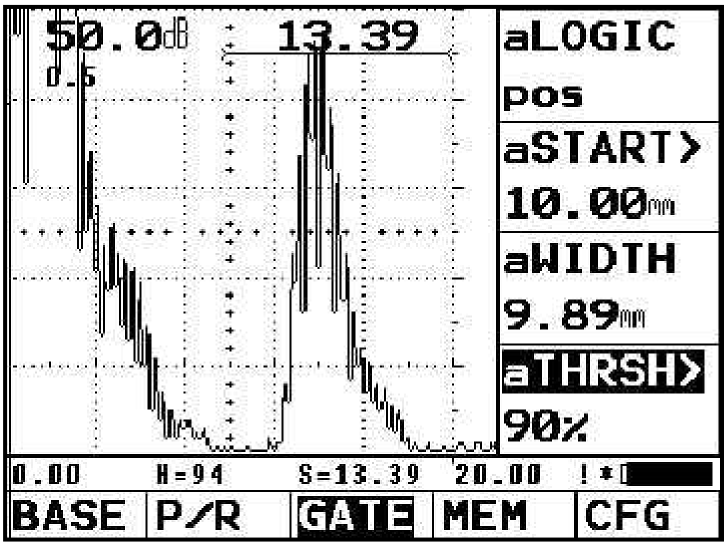
在进行测量前要注意：

包括声速、探头延时在内的仪器标定工作应以及完成，测量方式可选择前沿方式与峰值方式。测量的波幅为闸门内波幅最高的回波波幅。在前沿测量方式下，测量的声程为闸门内

回波的前沿（回波波形曲线的上升线）处声程值。因此，对闸门内回波波幅的测量值受到闸门阈值（高度）的影响，下面的图例说明了同一个回波测量中随着闸门高度的增大测量的声程值也增大。







声程测量只有闸门开启时才能测量，在测量前首先选择测量方式：边沿方式、峰值方式。然后选择单双闸门方式。单闸门方式下，测量值为闸门内回波前言或峰值处的声程值。双闸门方式下：测量值为起始于 a 闸门内回波终止于 b 闸门内回波之间的声程值。

4 仪器接口与外设

本仪器具有双向全双工 RS232 接口，实现同上位 PC 机通讯以及控制串行打印机打印探伤报告的功能。

4.1 RS232 接口

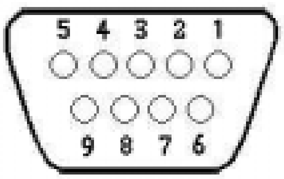
接口定义

PIN-NO	Description	Signal direction	Level
1			

2	RXD	Input	RS232
3	TXD	Output	RS232
4	DTR	Output	RS232
5	Ground		
6	DSR	Input	RS232
7	RTS	Output	RS232
8	CTS	Input	RS232
9			

注意： 将 RS232 插头与仪器或 PC 机上的 RS232 插座连接或断开以前，请首先关掉仪器电源。

插入 RS232 图



View of 9 pin RS 232 plug

4.2 数据通讯

在本机中，RS232 串行口的波特率（Baute Rate）为固定值 9600，一位起始位，一位停止位，无校验位。

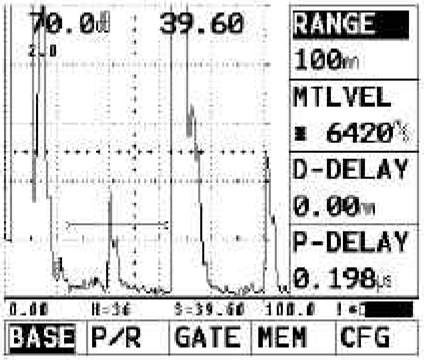
4.2.1 连接 PC 机或打印机

标准 RS232 串行电缆的一端连接仪器的 RS232 接口，另一端连接 PC 机的 COM1（或 COM2）口。仪器通过 RS232 串行口将其存储的图形和数据上传给 PC 机。安装于 PC 上的客户端软件可以将图形和数据进行编辑、存储或打印。

4.2.2 打印厚度报告

本仪器支持的串行打印机有：TA220S

USM22-Inspection Report



Instrument adjustment:

GAIN 70.0dB		dB-STEP 2.0
RANGE 100mm	DAMPING .... low	aLOGIC .... pos
MTLVEL .. * 6420m/s	POWER .... low	aSTART 25.22mm
D-DELAY 0.00mm	REJECT 0%	aWIDTH 36.99mm
P-DELAY 0.198us	DUAL .... off	aTHRSH 25%
bSTART 10%	DATA-# .... * 1	CONTR 72
bTHRSH 35%	RECALL .... off	LIGHT .... on
	STORE .... off	PRINTER ..... Epson
	DELETE .... off	DIALOG .... English
B-DISP .... on	R-START 0.00mm	R-END 100.0mm
FILLED .... off	A 36%	S 39.60mm
UNIT .... mm	ALARM .... on	
COPYMOD .... report	BAUD-R 9600	LENGTH ...... 8 bit
FREEZEM .... all	SW-HAND .... off	PARITY .... off

Inspection data:

Job number:	Testobject:	Material:
Specification:	Testclass:	Probe:
Recorded threshold:	Instruction:	
Company:	Operator:	Test location:
Date:	Signature:	

5 影响检测精度的因素及缺陷评估

请在使用 TUD200 之前阅读下列资料，了解和遵守有关要求。这对于避免导致错误探伤结果的可能的过失操作非常重要。非法操作还可能导致人身安全意外或财产损失。

5.1 使用超声探伤仪的必要条件

- 操作人员的培训

- 特殊技术测试要求与限制的知识
- 选择适当的测试设备

5.1.1 操作人员的培训

对超声检测设备的操作，要求操作人员接受过正规的探伤方法培训。正规的培训包括对下列内容的了解。例如：

- 声传播原理
- 测试材料声速的影响
- 不同材料界面声波特性
- 被检测材料中声衰减和表面状况对检测的影响

缺乏这些知识可能导致难以预见的错误探伤结果。可与有关的无损检测协会组织或我所联系，获取关于培训超声探伤人员以及考取等级资格证的相关信息。

5.1.2 探伤技术要求

每次超声检测都要遵循具体的检测技术要求。最重要的要求有：

- 定义探测范围
- 选择适当的探伤方法
- 考虑材料性质
- 决定记录和评估的范围

5.1.3 测试范围

超声探伤获取的信号仅涉及探头声束所覆盖到被测物的部分。把从被检测部分得到的结论应用到被测物的未被检测部分时，应非常小心。这些结论一般只在具备丰富经验和由统计资料数据证明是正确的情况下才可能适用。

声束可以从被测物内的界面全部反射，因而较深处的缺陷和反射点可能仍然没有探测到。因此，确保被测物被探测的部分都处在声束覆盖范围之内非常重要。

5.1.4 超声壁厚测量

所有的超声壁厚测量都是基于对传播时间的测量。准确的测量结果要求被测物体内的声速恒定。在由钢（甚至各种合金成分）制成的被测物体中，声速的变化非常小，这一条件通常也能实现，而只对高精度测量才有影响。在其它材料中（例如非金属或塑料），声速变化可能很大，因此影响测量精度。

5.1.5 剩余壁厚的测量

对工厂设备（例如内部受到腐蚀或侵蚀的管道、容器和各种类型的反应容器）剩余壁厚的测量，要求有一个合适的测厚仪，特别注意探头的选用和操作。检测人员应知道相应的额定剩余壁厚和可能的壁厚损耗。

5.2 影响检测精度的因素：

a） 检测对象的材料
b） 温度
c） 表面粗糙度
d） 磁场
e） 附着物质
f） 缺陷的形状特征
g） 缺陷的声阻抗
h） 缺陷的表面特征（如是否光滑）
i） 探伤方法的选择

5.3 影响因素的有关说明

所有的超声检测缺陷定位都是基于对超声回波信号的测量。检测对象中声速是否恒定是影响检测结果精度的一个重要因素，所以要实现较高的检测精度，需要检测对象中有相对恒定的超声传播速度。

5.3.1 材料的影响

在钢这样的检测对象中，即使其中含有多种不同的合金成分，其声速也认为是基本恒定的。而在其它的许多材料中，如许多非铁金属或塑料中，超声传播速度的变化是非常显著的，因而会影响测量的精度。

如果待检测对象的材料不是各向同性的，那么在不同的方向上声速就会不同。在这种情况下必须用检测范围内的声速的平均值进行计算。平均值是通过测量声速与待测试块的平均声速相当的参考试块而获得的。

5.3.2 温度的影响

材料的声速会随着材料温度的变化而发生变化。如果仪器的校准是在温度相对较低的环境中进行的，而仪器的使用却在温度相对较高的环境中，这种情况下就会使检测结果偏离真实值。要避免温度的这种影响，方法是校准仪器前将参考试块预热，以达到跟使用环境相同的温度；或者将测量结果乘以一个温度影响因子。

5.3.3 表面粗糙度的影响

被探伤件的表面粗糙程度对探伤有影响。粗糙程度增大，影响增大。粗糙表面会引起系统误差和偶然误差，每次测量时，在不同位置上应增加测量的次数，以克服这种偶然误差。

5.3.4 附着物质的影响

探伤前必须清除附着物质，以保证仪器探头和被测试件表面直接接触。

5.3.5 磁场

周围各种电气设备所产生的强磁场，会严重地干扰探伤工作。

5.4 缺陷评估方法

目前的探伤实践中，基本上有两种不同的缺陷评价方法：

a. 如果声束的直径小于缺陷范围，那么声束可以用于探测缺陷边界，并确定它的

范围。

b. 如果声束直径大于缺陷范围,缺陷最大回波响应必须与用于比较的人工缺陷最大回波响应相比较。

5.4.1 缺陷边界法

探头的声束直径越小，通过缺陷边界法确定的边界以至缺陷范围，就越准确。但是如果声束相对较宽，确定的缺陷范围可能与实际的缺陷范围明显不同。所以，应慎重选择能在缺陷位置得到足够狭窄集中声束的探头。

5.4.2 回波显示比较法

一个较小的自然缺陷反射的回波，通常小于一个人工对比缺陷（例如同样大小的圆盘缺陷）反射的回波。这是由于（例如）自然缺陷的表面较粗糙或者由于声束打到缺陷时的角度不佳造成的。如果评价自然缺陷时没有考虑到这一事实情况，就会有低估它们当量值的危险。

对于参差不齐或裂开的缺陷，例如铸件中的收缩孔，可能会出现缺陷边界表面的声散射较强，根本没有产生回波。在这种情况下，应该选择另外不同的分析方法，例如在分析中使用底面回波衰减法。

缺陷回波的距离灵敏度在对大工件的探伤中扮演了一个重要角色。在选择人工对比缺陷时要注意，这些缺陷同被评价的自然缺陷一样，可能是由同样的“距离变化规律”支配的。

超声波在任何材料中传播都 会衰减。这种声衰减速通常非常小，例如，由细密纹理的钢制成的部件，同样也包括许多其它材料制成的小部件。但是，如果声波在材料中要传播较长的距离，高度累积的声衰减就可能产生（即使材料的衰减系数很小）。这就会造成自然缺陷回波显得太小的危险。为此，必须在评价结果中对衰减的影响作出估计，在需要的时候给予考虑。

如果被 测物体表面粗糙，入射声能的一部分将在物体表面被散射，影响探测。散射越厉害，反射回波越小，评定结果时出现的误差就越大。因此，被测物体的表面状况，对回波高度的影响是重要的。

6 保养与维修

6.1 环境要求

严格避免碰撞、重尘、潮湿、强磁场、油污等。

严禁用具有溶解性的物质擦拭外壳。

6.2 电池充电

液晶显示屏幕上的电池状态标志实时反映了电池电压情况。当电池电压过低时，即屏幕上的电池状态标志为下面的欠压标志时，应尽快给仪器充电。

（此处为图）

充电方法如下（开机或关机状态均可充电）：

a. 将电源适配器的电源插头插入充电插座中；

b. 将电源适配器接到 220V/50Hz 市电上，充电指示灯（绿）和快充指示灯（红）均电亮；

c. 当快充指示灯（红）熄灭时，表明电池已经被充满。正常情况大约充电 小时即可充满。

d. 拔下充电插头，充电过程结束。

提示：1. 电源适配器的输入电压为 220 伏交流，输出为 12 伏直流，最大充电流约 300mA，最长充电时间约 3 小时。

2. 本仪器使用了镍氢蓄电池，因此，当出现欠压标志时,应及时充电，过放电对电池会有所损伤。

3. 本仪器可以一边充电一边工作。

6.3 更换电池

本仪器使用的电池，一般工作寿命 3 年。电池失效后，用户可自行更换，方法如下：

b) 将充电开关按出；

c) 旋下主机背后的四只螺钉，分开上、下盖；
d) 拆下电池压板，摘下电源插头，取出失效电池；
e) 将新电池按原样连线并装上电源插头（注意正、负极不要接反）；
f) 新电池就位，装上电池压板，将电源插头插入电源插座，打开电源开关检查仪器工作是否正常；
g) 合好上、下盖后旋紧四只螺钉。

6.4 故障排除

如果仪器出现下列不正常状况：

a) 仪器不能自动关机；
b) 不能测量；
c) 键不工作；
d) 测量值反复无常。

请用户 拆机自修。填妥保修卡后，请将仪器交我公司维修部门，执行保修条例。

如果能将出现错误的情况简单描述一下，一同寄出，我们将会非常感谢您。

附录

安全提示

本仪器的设计符合相关的安全标准。在使用时，要满足所规定的外部环境条件，对于操作人员则要求具备相应的技术背景，以保证安全操作。在将本仪器投入使用之前，请认真阅读下面的安全提示：

注意：本仪器是用于材料检测的无损检测仪器，不允许用作医疗仪器。
本仪器仅限于在实验室和工业环境中使用。

系统电源

本仪器既可以通过外部电源适配器供电，也可以由镍氢蓄电池供电。在选择电源适配器和蓄电池时，请使用我们推荐的产品。

电池充电和更换电池请参照我们的操作步骤进行操作。

系统软件

任何软件都避免不了出现错误，但我们力争将这种错误出现的几率降到最低。本仪器的软件经过全面和严格的测试。

意外故障

当出现下面非正常情况时，表明仪器已经出现故障，请关掉仪器电源，必要时将电池取出。并将仪器送交指定的维修处进行维修。

a） 仪器遭受明显的机械性损伤（如运输过程中受到严重挤压或碰撞）；

b） 仪器键盘或屏幕显示不正常；

c） 在高温、高湿度或腐蚀性的环境中长时间存放；

附录一　　　　用户须知

一、 用户购买本公司产品后，请认真填写《保修登记卡》并请加盖用户单位公章。请将（一）联和购机发票复印件寄回本公司用户服务部，也可购机时委托售机单位代寄。（二）联寄（留）当地分公司维修站办理登记手续。无维修站地区请用户将（一）、（二）联寄回本公司用户服务部。手续不全时，只能维修不予保修。

二、本公司产品从用户购置之日起，一年内出现质量故障（非保修件除外），请凭“ 保修卡 ”（用户留存联）或购机发票复印件与本公司各地的分公司维修站联系，维修产品、更换或退货。保修期内，不能出示保修卡或购机发票复印件，本公司按出厂日期计算保修期，期限为一年。

三、超过保修期的本公司产品出现故障，各地维修站负责售后服务、维修产品，按本公司规定核收维修费。

四、公司定型产品外的“ 特殊配置 ”（异型探头，专用软件等），按有关标准收取费用。

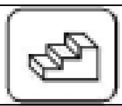
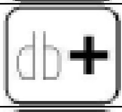
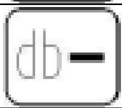
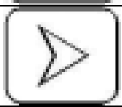
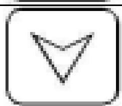
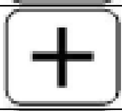
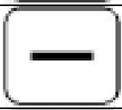
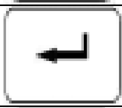
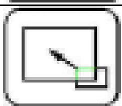
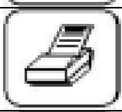
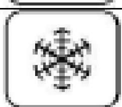
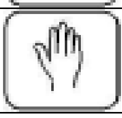
五、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按“ 产品使用说明书 ”正确操作造成产品损坏，以及私自涂改保修卡，无购货凭证，本公司均不能予以保修。

附录二　　　　性能指标

名称	技术数据
扫描范围（mm）	2.5～9999（钢中纵波） 调节步距：5,10,25,50,100,250,500,1000,5000 分辨率:　0.1mm (5～100mm) 1mm (100～1000) 10mm（1000～5000mm）
脉冲移位（μs）	-20～+340　　分辨率: 0.1
探头延迟（μs）	0～99　　分辨率: 0.0125
声速调节（m/s）	1000～9999　分辨率：1 带 5 个固定声速存储
发射重复频率（Hz）	4～40 Hz （1.0m 以上）分 10 档 104 （1.0m 以下）
阻尼（Ω）	50，150，400
工作方式	单探头（收、发），双探头（一收一发）
频率范围（MHz）	窄带 0.1-1、0.5-4、2-10 三档
增益调节（dB）	0～110 调节步距：0.5、1、2、6、12
抑制	线性，屏高的 0～80%　步距：1% 抑制状态指示
监视门	2 个，用细横条表现，起点和宽度可调. 起点调节范围：水平刻度 0～10 步距：0.1 宽度调节范围：水平刻度 0.2～10 步距：0.1 阈值调节范围：垂直刻度 10～90% 步距：1%
报警	进波、失波两种 蜂鸣声 TTL 开关量输出
垂直线性误差	
探伤灵敏度余量	
显示屏	LCD 图形点阵 320×240 带背光
A-Scan 显示区域	全屏或局部 A-Scan 显示冻结和解冻　A-Scan 填充
波形显示方式	正半波、负半波、全波、射频
B-Scan	可以与 A-Scan 切换
回波评价	
距离-波幅-缺陷当量曲线	
数据存储	30 幅 A-Scan 图形（包括仪器的设置） 2500 个厚度值（滚动方式）
打印驱动	EPSON，HP-Deskjet，HP-Laserjet
与 PC 机通讯接口标准	RS232
测量单位	mm/inch
电源	5×1.2V (NiMH)
工作温度	0℃～45℃
外型尺寸(mm)	230×180×50
重量（kg）	<2

附录三　　　　　操作一览表

TUD200 的操作都是由面板按键直接触发或者几个按键组合出发实现的，下表给出了 TUD200 面板按键的具体图示和按键名称、功能。

按键图示	按键名称	功能说明	备注
	增益步长	快速设置增益步长	2.11.1.1
	增益+	以设定的增益步长增加增益值	2.11.1.2
	增益-	以设定的增益步长减少增益值	2.11.1.2
	右键	功能组菜单选择	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	左键	功能组菜单选择	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	上键	功能组内功能选项选择	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	下键	功能组内功能选项选择	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	+键	功能选项值增加	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	-键	功能选项值减少	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	确认键	选择确认、复用功能切换、粗细调节切换	2.4，2.5，2.6，2.7，2.8，2.9，2.10
	全屏键	显示全屏与正常模式切换	2.11.1.5
	打印键	快速启动打印功能	2.11.1.4
	冻结键	快速启动波形冻结功能	2.11.1.6
	卷屏键	快速启动状态栏卷屏功能	2.11.1.7

附录四　　　　　　接口

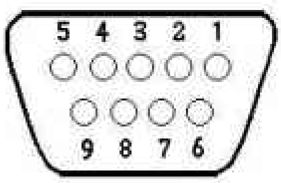
本仪器具有双向全双工 RS232 接口，可以与上位 PC 机通讯以及控制串行打印机打印探伤报告的功能，并可以输出 TTL 逻辑电平。其接口定义如下：

接口定义

引脚号	说明	输入/输出	类型
1	空	空	
2	数据接收	输入	RS232
3	数据发送	输出	RS232
4			
5	电平输出	输出	RS232
6	空	空	
7	空	空	
8	空	空	
9	空	空	

注意： 将 RS232 插头与仪器或 PC 机上的 RS232 插座连接或断开以前，请首先关掉仪器电源。

RS232 接口引脚排序图如下：



RS232 引脚排序图

附录五　　　　　　常用材料声速表

附录六　　　　　　名词术语

本附录列出了本说明书中所涉及到的超声无损检测的名词术语，了解这些术语所代表的确切含义，有助于更好的使用本说明书。

1、脉冲幅度：脉冲信号的电压幅值。当采用 A 型显示时，通常为时基线到脉冲峰顶的高度。

2、脉冲长度：以时间或周期数值表示的脉冲持续时间。

3、分贝：两个振幅或者强度比的对数表示。

4、声阻抗：声波的声压与质点振动速度之比，通常用介质的密度 p 和速度 c 的乘积表示。

5、声阻抗匹配：声阻抗相当的两介质间的耦合。

6、衰减：超声波在介质中传播时，随着传播距离的增大，声压逐渐减弱的现象。

7、总衰减：任何形状的超声束，其特定波形的声压随传播距离的增大，由于散射、吸收和声束扩散等共同引起的减弱。

8、衰减系数：超声波在介质中传播时，因材质散射在单位距离内声压的损失，通常以每厘米分贝表示。

9、缺陷：尺寸、形状、取向、位置或性质对工件的有效使用会造成损害，或不满足规定验收标准要求的不连续性。

10、　A 型显示：以水平基线（X 轴）表示距离或时间，用垂直于基线的偏转（Y 轴）表示幅度的一种信息表示方法。

11、　B 型显示：一种能够显示被检件的横截面图象，指示反射体的大致尺寸及其相对位置的超声信息显示方法。

12、　发射脉冲：为了产生超声波而加到换能器上的电脉冲。

13、　时基线：A 型显示荧光屏中表示时间或距离的水平扫描线。

14、　扫描：电子束横过探伤仪荧光屏所作同一样式的重复移动。

15、　扫描范围：荧光屏时基线上能显示的最大声程。

16、　扫描速度：荧光屏上的横轴与相应声程的比值。

17、　延时扫描：在 A 型或 B 型显示中，使时基线的起始部分不显示出来的扫描办法。

18、　水平线性：超声探伤仪荧光屏时间或距离轴上显示的信号与输入接收器的信号（通过校正的时间发生器或来自已知厚度平板的多次回波）成正比关系的程度。

19、　垂直线性：超声探伤仪荧光屏时间或距离轴上显示的信号与输入接收器的信号幅度成正比关系的程度。

20、　动态范围：在增益调节不变时，超声探伤仪荧光屏上能分辨的最大与最小反射面积波高之比。通常以分贝表示。

21、　脉冲重复频率：为了产生超声波，每秒内由脉冲发生器激励探头晶片的脉冲次数。

22、　检测频率：超声检测时所使用的超声波频率。通常为 0.4~15MHz。

23、　回波频率：回波在时间轴上进行扩展观察所得到的峰值间隔时间的倒数。

24、　灵敏度：在超声探伤仪荧光屏上产生可辨指示的最小超声信号的一种量度。

25、　灵敏度余量：超声探伤系统中，以一定电平表示的标准缺陷探测灵敏度与最大探测灵敏度之间的差值。

26、 分辨力：超声探伤系统能够区分横向、纵向或深度方向相距最近的一定大小的两个相邻缺陷的能力。

27、 抑制：在超声探伤仪中，为了减少或消除低幅度信号（电或材料的噪声），以突出较大信号的一种控制方法。

28、 闸门：为监控探伤信号或作进一步处理而选定一段时间范围的电子学方法。

29、 衰减器：使信号电压（声压）定量改变的装置。衰减量以分贝表示。

30、 信噪比：超声信号幅度与最大背景噪声幅度之比。通常以分贝表示。

31、 阻塞：接收器在接收到发射脉冲或强脉冲信号后的瞬间引起的灵敏度降低或失灵的现象。

32、 增益：超声探伤仪接收放大器的电压放大量的对数形式。以分贝表示。

33、 距离波幅曲线：根据规定的条件，由产生回波的已知反射体的距离 D（A）、探伤仪的增益 G（V）和反射体的大小 S（G）三个参量绘制的一组曲线。实际探伤时，可由测得的缺陷距离和增益值，从此曲线上估算出缺陷的当量尺寸。同义词：DGS 曲线；AVG 曲线。

34、 耦合：在探头和被检件之间起传导声波的作用。

35、 试块：用于鉴定超声检测系统特性和探伤灵敏度的样件。

36、 标准试块：材质、形状和尺寸均经主管机关或权威机构检定的试块。用于对超声检测装置或系统的性能测试及灵敏度调整。

37、 对比试块：调整超声检测系统灵敏度或比较缺陷大小的试块。一般采用与被检材料特性相似的材料制成。

38、 探头：发射或接收（或既发射又接收）超声能量的电声转换器件。该器件一般由商标、插头、外壳、背衬、压电元件、保护膜或楔块组成。

39、 直探头：进行垂直探伤用的探头，主要用于纵波探伤。

40、 斜探头：进行斜射探伤用的探头，主要用于横波探伤。

附录七 索引

附录八　　　有关超声波探伤的国家标准和行业标准

TUD200 及本说明书涉及到的超声波探伤国家标准和行业标准有：

1、QB/T 12604.1—90 无损检测术语 超声检测

2、JB/T 10061-1999 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

3、JJG 746-91　超声探伤仪　中华人民共和国国家计量检定规程